

---

**Część III. Dynamika**

---

<b>16.</b>	<b>Podstawowe pojęcia i określenia</b> .....	<b>10</b>
16.1.	Przedmiot i zakres dynamiki .....	10
<b>17.</b>	<b>Dynamika swobodnego i nieswobodnego punktu materialnego</b> .	<b>12</b>
17.1.	Równania różniczkowe ruchu swobodnego punktu materialnego .....	12
17.2.	Pierwsze zadanie dynamiki .....	13
17.3.	Drugie zadanie dynamiki .....	15
17.3.1.	Ruch punktu pod działaniem siły stałej co do wartości i kierunku .....	16
17.3.2.	Ruch punktu pod działaniem siły zależnej od czasu .....	18
17.3.3.	Ruch punktu pod działaniem siły zależnej od prędkości .....	20
17.3.4.	Ruch punktu pod działaniem siły zależnej od położenia .....	23
17.4.	Dynamika nieswobodnego punktu materialnego .....	25
17.5.	Dynamika ruchu względnego punktu materialnego .....	30
17.6.	Ruch punktu materialnego pod wpływem siły centralnej .....	33
17.7.	Ruch planet i sztucznych satelitów .....	35
<b>18.</b>	<b>Zasady zachowania dla punktu materialnego</b> .....	<b>43</b>
18.1.	Zasada zachowania pędu .....	43
18.2.	Zasada zachowania momentu pędu (krętu) .....	45
18.3.	Zasada równoważności energii kinetycznej i pracy .....	47
18.4.	Potencjalne pole sił .....	49
18.5.	Zasada zachowania energii mechanicznej .....	53
<b>19.</b>	<b>Drgania punktu materialnego</b> .....	<b>57</b>
19.1.	Drgania swobodne nietłumione .....	57
19.2.	Drgania wymuszone nietłumione .....	61
19.3.	Drgania swobodne tłumione .....	67

19.4.	Drgania wymuszone z tłumieniem .....	74
19.5.	Drgania wymuszone kinematycznie .....	79
<hr/>		
<b>20.</b>	<b>Dynamika układu punktów materialnych .....</b>	<b>85</b>
<hr/>		
20.1.	Zasada ruchu środka masy .....	87
20.2.	Pęd układu punktów materialnych. Zasada zachowania pędu .....	89
20.3.	Moment pędu (krętu) układu punktów materialnych. Zasada zachowania krętu ...	91
20.4.	Zasada d' Alemberta .....	94
20.5.	Zasada równoważności energii kinetycznej i pracy dla układu punktów materialnych .....	96
20.6.	Zasada zachowania energii mechanicznej dla układu punktów materialnych .....	97
20.7.	Ruch układu punktów materialnych o zmiennej masie .....	99
<hr/>		
<b>21.</b>	<b>Geometria mas .....</b>	<b>106</b>
<hr/>		
21.1.	Momenty statyczne .....	106
21.2.	Momenty bezwładności i dewiacji .....	108
21.3.	Momenty bezwładności względem osi równoległych. Twierdzenie Steinera ...	111
21.4.	Obliczenia momentów bezwładności i dewiacji jednorodnych ciał sztywnych ...	112
21.5.	Moment bezwładności względem osi przechodzącej przez początek układu współrzędnych .....	119
21.6.	Elipsoida bezwładności .....	121
21.7.	Momenty bezwładności względem osi obróconych o kąt w układzie płaskim ...	122
21.8.	Osie główne i główne momenty bezwładności .....	123
<hr/>		
<b>22.</b>	<b>Praca, moc i energia kinetyczna .....</b>	<b>127</b>
<hr/>		
22.1.	Praca sił .....	127
22.1.1.	Praca siły na skończonej drodze .....	127
22.1.2.	Praca sił ciężkości, sprężystej i centralnej .....	129
22.1.3.	Praca sił przyłożonych do ciała sztywnego .....	131
22.2.	Moc siły .....	133
22.3.	Energia kinetyczna .....	135
22.3.1.	Energia kinetyczna układu punktów materialnych. Twierdzenie Koeniga .....	135
22.3.2.	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu postępowym .....	137
22.3.3.	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu obrotowym .....	137
22.3.4.	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu płaskim .....	138
22.3.5.	Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu kulistym i dowolnym .....	138
<hr/>		
<b>23.</b>	<b>Dynamika ruchu obrotowego ciała sztywnego .....</b>	<b>142</b>
<hr/>		
23.1.	Zasada pędu w ruchu obrotowym .....	142
23.2.	Zasada momentu pędu (krętu) w ruchu obrotowym .....	144
23.3.	Reakcje dynamiczne w łożyskach .....	148
23.4.	Środki pędów, bezwładności, uderzeń i wahań .....	153
23.4.1.	Środek pędów i środek bezwładności .....	153
23.4.2.	Środek uderzeń i środek wahań .....	155

---

<b>24.</b>	<b>Dynamika ruchu płaskiego ciała sztywnego</b> .....	<b>162</b>
------------	---	------------

---

24.1.	Dynamika ruchu postępowego ciała sztywnego .....	162
24.2.	Dynamiczne równania ruchu płaskiego ciała sztywnego .....	163
24.3.	Zasada równoważności energii kinetycznej i pracy dla ciała sztywnego	172

---

<b>25.</b>	<b>Wybrane zagadnienia dynamiki analitycznej</b> .....	<b>179</b>
------------	--	------------

---

25.1.	Klasyfikacja więzów .....	179
25.2.	Współrzędne uogólnione .....	180
25.3.	Przesunięcia przygotowane .....	181
25.4.	Zasada prac przygotowanych .....	182
25.5.	Siły uogólnione .....	186
25.6.	Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju	187
25.7.	Równania Lagrange'a drugiego rodzaju .....	188
25.8.	Stateczność położenia równowagi .....	196

---

<b>26.</b>	<b>Dynamika ruchu kulistego ciała sztywnego</b> .....	<b>201</b>
------------	---	------------

---

26.1.	Moment pędu (kręt) ciała sztywnego w ruchu kulistym .....	201
26.2.	Dynamiczne równania ciała sztywnego w ruchu kulistym (równania Eulera) . . . .	203
26.3.	Przybliżona teoria zjawisk żyroskopowych .....	205

---

<b>27.</b>	<b>Teoria uderzenia</b> .....	<b>211</b>
------------	-------------------------------	------------

---

27.1.	Siły chwilowe przy uderzeniu .....	211
27.2.	Uderzenie proste i środkowe ciał .....	212
27.3.	Energia uderzenia i energia stracona .....	214
27.4.	Uderzenie ukośne ciał .....	216

---

	<b>Literatura</b> .....	<b>222</b>
--	-------------------------	------------

---